

DISTANCE DETECTING DEVICE

Patent Number: JP9178839
Publication date: 1997-07-11
Inventor(s): TSUCHIYA JIRO
Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP
Requested Patent: ☐ JP9178839
Application Number: JP19950341854 19951227
Priority Number(s):
IPC Classification: G01S13/36
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately detect the distance to an object with no error by selecting one distance from multiple distances obtained from the phase difference via the relative speed information.

SOLUTION: A distance detecting means M1 obtains the distance to an object based on the phase difference between the transmission signal and reception signal. A relative speed detecting means M2 detects the relative speed information of the object based on the Doppler frequency between the transmission signal and reception signal. A selecting means M3 selects one distance among multiple distances corresponding to the phase difference as the distance to the object. Multiple distances correspond to the phase difference in the region below $\pm \pi$ (rad) and in the region above $\pm \pi$ (rad), the changing direction of the phase difference differs in two regions when the object is approaching or separating, one of two regions can be selected based on the relative speed information, and the accurate distance can be obtained.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

3-03134 - R1

(1)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-178839

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) IntCl.⁶
G 0 1 S 13/36

識別記号 庁内整理番号

F I
G 0 1 S 13/36

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-341854

(22) 出願日 平成7年(1995)12月27日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 土屋 次郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

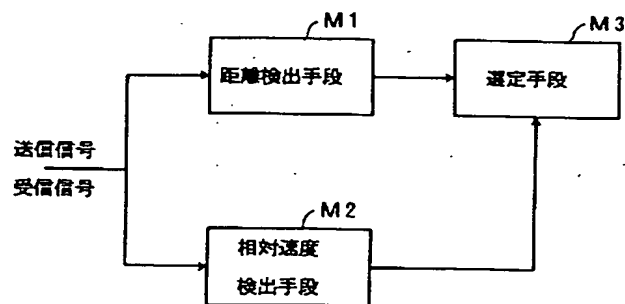
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 距離検出装置

(57) 【要約】

【課題】 反射断面積が小さい物体を想定して最大検出範囲を設定すると、最大検出範囲外の反射断面積の大きな物体の反射波が受信されてその位相差は位相検出器の測定可能範囲の上限を超えてしまい、検出距離を誤ってしまう。

【解決手段】 距離検出手段M1で送信信号と受信信号の位相差に基づいて対象物までの距離を求める。相対速度検出手段M2は、送信信号と受信信号のドップラ周波数に基づいて対象物の相対速度の情報を検出する。選定手段M3は、位相差に対応する複数の距離の中から上記相対速度の情報に基づいて1つの距離を対象物までの距離として選定する。位相差が $\pm\pi$ (rad) までの範囲の領域と $\pm\pi$ (rad) を超えた領域とで位相差に対応する距離が複数存在するが、2つの領域では接近する場合及び離間する場合の位相差の変化方向が異なっているため、相対速度情報に基づいて2つの領域のうちいずれであるかを知ることができ、正確な距離を求めることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定方向に送信信号を発射し、対象物で反射された信号を受信して、上記送信信号と受信信号の位相差に基づいて対象物までの距離を求める距離検出装置において、

上記送信信号と受信信号のドップラ周波数に基づいて対象物の相対速度の情報を検出する相対速度検出手段と、上記位相差に対応する複数の距離の中から上記相対速度の情報に基づいて1つの距離を対象物までの距離として選定する選定手段とを有することを特徴とする距離検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、距離検出装置に関し、送信信号を発射し、対象物で反射した信号を受信して送信信号と受信信号の位相差から対象物までの距離を検出する距離検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、連続波（CW）を用い、送信波と受信波の位相差を測定することにより距離を求め、受信波のドップラ周波数を測定することにより移動体の相対速度を求めるCWレーダがある。

【0003】例えば、特開昭47-7271号公報には、周波数差のある2周波の連続波を送信し、送信波と受信波の2つのドップラ周波数の位相差から距離を求めることにより、検知距離を拡大する2周波CWレーダが記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】2周波CWレーダでは、2つのドップラ周波数の位相差 ϕ 、2周波の周波数差 ΔF 、光速 C から距離 R を次式により求める。

$$R = C \cdot \phi / (4\pi \cdot \Delta F)$$

つまり、2周波の周波数差 ΔF の設定により最大検知距離 R_{\max} が設定される。

【0005】しかし、位相差検出器で測定可能な位相差は正弦波では $\pm\pi$ (rad)までであるため、位相差 ϕ がこの範囲 $\pm 2\pi$ (rad)を超えるとこの位相差 ϕ から一義的に距離 R を確定できなくなる。ミリ波等の電波を用いたレーダの場合、検出領域は検知対象物の反射特性に大きく依存し、反射断面積が大きい物体ほど遠方の対象物の反射波が受信されて検知エリアが広がる。

【0006】従って、送受信特性から検出領域を決定する際に、検知対象物の中で反射断面積が小さい物体（例えば樹木）を想定して最大検出範囲を設定すると、最大検出範囲外の反射断面積の大きな物体（例えば大型トラック）の反射波が受信されてその位相差は位相検出器の測定可能範囲の上限を超えてしまい、検出距離を誤ってしまう。

【0007】逆に、反射断面積の大きな物体を想定して最大検出範囲を設定すると、この最大検出範囲内の反射

断面積の小さな物体の反射波の強度が小さくSN比が低下するために検出もれが生じるという問題があった。本発明は上記の点に鑑みなされたもので、相対速度情報を利用して位相差から得られる複数の距離の中から1つの距離を選定することにより、対象物までの距離を誤りなく正確に検出する距離検出装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、図1に示す如く、所定方向に送信信号を発射し、対象物で反射された信号を受信して、距離検出手段M1で上記送信信号と受信信号の位相差に基づいて対象物までの距離を求める距離検出装置において、上記送信信号と受信信号のドップラ周波数に基づいて対象物の相対速度の情報を検出する相対速度検出手段M2と、上記位相差に対応する複数の距離の中から上記相対速度の情報に基づいて1つの距離を対象物までの距離として選定する選定手段M3とを有する。

【0009】位相差が $\pm\pi$ (rad)までの範囲の領域と $\pm\pi$ (rad)を超えた領域とで位相差に対応する距離が複数存在するが、上記2つの領域では接近する場合及び離間する場合の位相差の変化方向が異なっているため、相対速度情報に基づいて2つの領域のうちいずれであるかを知ることができ、正確な距離を求めることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】図2は本発明装置の一実施例のブロック図を示す。同図中、発振器11は周波数 f_0 の正弦波の発振信号を出力し、発振器12は周波数 $\Delta F/2$ の正弦波の発振信号を出力する。上記の2つの発振信号は送信ミキサに供給され、ここで混合されて周波数 f_1 ($= f_0 + \Delta F/2$)と周波数 f_2 ($= f_0 - \Delta F/2$)との2周波の送信信号とされ、送信アンテナ15から放射される。

【0011】対象物10で反射された反射信号は受信アンテナ16で受信され、この受信信号は受信ミキサ17に供給される。受信ミキサ17には方向性結合器14で分岐された送信信号が供給されており、ここで送信信号と受信信号とが混合されてドップラ周波数（ビート信号）が得られる。このドップラ周波数は周波数分離器18に供給される。

【0012】周波数分離器18は供給されるドップラ周波数を送信周波数 f_1 のドップラ周波数成分 Fd_1 と、送信周波数 f_2 のドップラ周波数成分 Fd_2 とを周波数分離して位相差検出器21に供給すると共に、一方のドップラ周波数成分 Fd_2 （又は Fd_1 ）をF/Vコンバータ22に供給する。

【0013】位相差検出器21は2つのドップラ周波数成分 Fd_1 と Fd_2 との位相差を検出して、この位相差に略比例した電圧の信号を出力する。この位相差検出信号には対象物との距離情報が含まれており、位相差検出

信号はA/Dコンバータ23でデジタル化されてマイクロコンピュータ24に供給される。

【0014】また、F/Vコンバータ22は対象物の相対速度情報を含んだドップラ周波数成分 Fd_2 を周波数/電圧変換する。ここで得られた電圧信号はA/Dコンバータ23でデジタル化されてマイクロコンピュータ24に供給される。マイクロコンピュータ24はデジタル化されて供給される位相差検出器21出力、F/Vコンバータ22出力から対象物との距離及び相対速度を算出し、これらの情報から対象物が自車両に衝突する危険性があるか否かを判断し、衝突の危険性が高いときにはエアバック等の乗員保護装置25を作動させて乗員の危険を回避する。

【0015】図3はマイクロコンピュータ24が実行する距離検出処理のフローチャートを示す。同図中、ステップS10では相対速度情報であるドップラ周波数成分 Fd_2 の周波数電圧変換値FD、及び位相差 ϕ をA/Dコンバータ23より読み込む。次にステップS20で今回読み込んだ位相差 ϕ_i から前回読み込んだ位相差 ϕ_{i-1} を減算して位相差変化量 $\Delta\phi$ を算出する。

【0016】この後、ステップS30では位相差変化量 $\Delta\phi$ が0未満で位相差つまり距離が減少傾向か否かを判別する。 $\Delta\phi < 0$ で距離が減少傾向の場合はステップS40に進み、 $\Delta\phi \geq 0$ で距離が増大傾向の場合はステップS50に進む。ステップS40では相対速度情報FDから相対速度Vが正で対象物10が接近中か否かを判別し、 $V > 0$ つまり対象物10が接近中であれば距離が減少傾向であること(ステップS30の判別)と矛盾がないのでステップS60に進み、 $V \leq 0$ つまり対象物10が接近中でなければ距離が減少傾向であることと矛盾するのでステップS70に進む。

【0017】ステップS50では相対速度情報FDから相対速度Vが負で対象物10が離反中か否かを判別し、 $V < 0$ つまり対象物10が離反中であれば距離が増大傾向であること(ステップS30の判別)と矛盾がないのでステップS60に進み、 $V \leq 0$ つまり対象物10が離反中でなければ距離が増大傾向であることと矛盾するのでステップS70に進む。

【0018】ここで、位相差 ϕ と対象物10の距離との関係は、図4に実線で示す如くなる。同図中、対象物までの距離Rが0から最大検知距離 R_{max} までの領域Iは位相差 ϕ の増大に従って距離Rが増大する。この領域Iが検知範囲である。また、対象物までの距離Rが R_{max} から $2 \cdot R_{max}$ までの領域IIでは特性が折り返し、位相差 ϕ の減少に従って距離Rが増大する。

【0019】つまり、距離が減少傾向で対象物が接近中、又は距離が増大傾向で対象物が離反中であればステップS60に進み、対象物10が領域Iに存在すると認識し、次式により距離Rを求める。

$$R = C \cdot \phi / (4\pi \cdot \Delta F)$$

また、距離が減少傾向で対象物が離反中、又は距離が増大傾向で対象物が接近中であればステップS70に進み、対象物10が領域IIに存在すると認識し、距離Rに誤りであることを表わす所定値 R_{err} を設定する。上記のステップS60又はS70を実行後はステップS10に進み、ステップS10～S70を繰り返す。

【0020】なお、本実施例では対象物が接近中か離反中かを判別すれば良いので直接相対速度情報FDから判別を行っているが、例えばステップS10の後に相対速度情報FDが表わすドップラ周波数 Fd_2 から相対速度Vを算出しても良い。図5(A)、(B)は本発明装置を衝突検出センサとして適用した車両の平面図、背面図を示す。同図中、車両30の右側の前部ビラー(Aビラー)31、後部ビラー(Bビラー)32夫々の中に2周波CWレーダの受信アンテナ41、送信アンテナ42が取り付けられており、車両の左側の前部ビラー33、後部ビラー34夫々の中に2周波CWレーダの受信アンテナ43、送信アンテナ44が取り付けられている。2周波CWレーダの検出領域は梨地部45、46に示す如く車両30から例えば数メートルの範囲であり、車両30の左右側方よりの衝突検出を行う。

【0021】図5(B)においてはビラー31～34内にアンテナを取り付けているが、この他にも図6(A)に示す如く、サイドプロテクタ51、52内にアンテナ41～44を取り付けても良く、また、図6(B)に示す如く、ルーフ53の縁部にアンテナ41～44を取り付けても良い。

【0022】なお、図5(A)、(B)に示す受信アンテナ41、43、送信アンテナ42、44の代りに送受信アンテナを設けても良く、上記実施例に限定されない。また、ステップS70では領域IIの対象物の距離Rに R_{err} を設定しているが図4の特性に従って位相差 ϕ に基づいて R_{max} から $2 \cdot R_{max}$ までの距離を設定することも可能であり、上記実施例に限定されない。

【0023】

【発明の効果】上述の如く、請求項1に記載の発明は、所定方向に送信信号を放射し、対象物で反射された信号を受信して、上記送信信号と受信信号の位相差に基づいて対象物までの距離を求める距離検出装置において、上記送信信号と受信信号のドップラ周波数に基づいて対象物の相対速度の情報を検出する相対速度検出手段と、上記位相差に対応する複数の距離の中から上記相対速度の情報に基づいて1つの距離を対象物までの距離として選定する選定手段とを有する。

【0024】位相差が $\pm\pi$ (rad)までの範囲の領域と $\pm\pi$ (rad)を超えた領域とで位相差に対応する距離が複数存在するが、上記2つの領域では接近する場合及び離間する場合の位相差の変化方向が異なっているため、相対速度情報に基づいて2つの領域のうちいずれであるかを知ることができ、正確な距離を求めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理図である。

【図2】本発明装置のブロック図である。

【図3】距離検出処理のフローチャートである。

【図4】距離と位相差との関係を示す図である。

【図5】本発明装置を適用した衝突検出センサを説明するための図である。

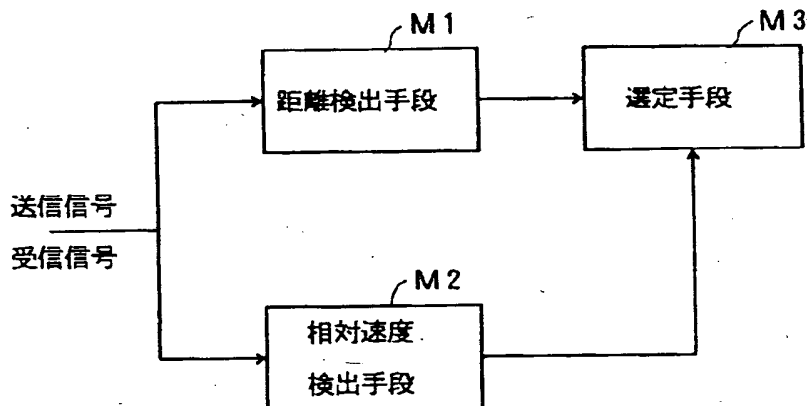
【図6】本発明装置を適用した衝突検出センサを説明するための図である。

【符号の説明】

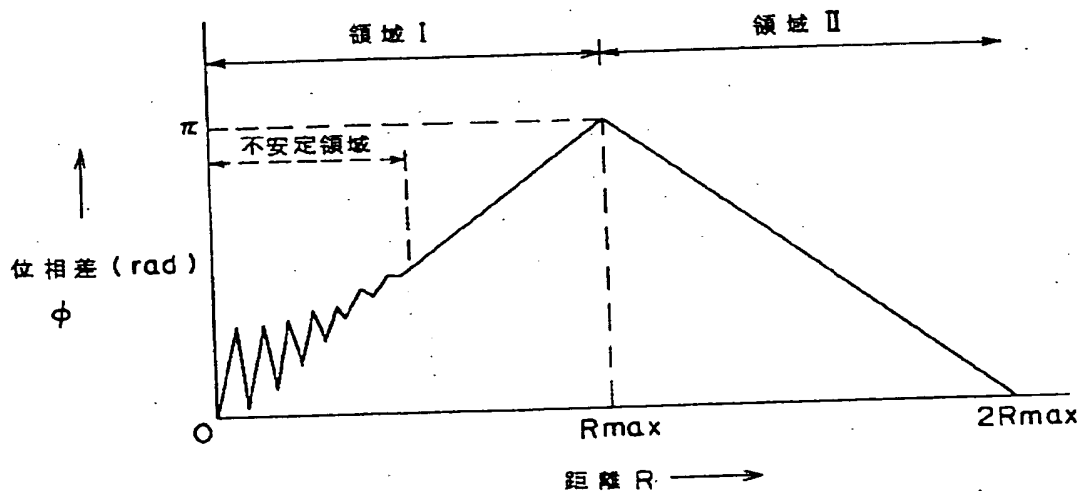
10 対象物
 11, 12 発振器
 13, 17 ミキサ

14 方向性結合器
 15 送信アンテナ
 16 受信アンテナ
 18 周波数分離器
 21 位相差検出器
 22 F/Vコンバータ
 23 A/Dコンバータ
 24 マイクロコンピュータ
 25 乗員保護装置
 M1 距離検出手段
 M2 相対速度検出手段
 M3 選定手段

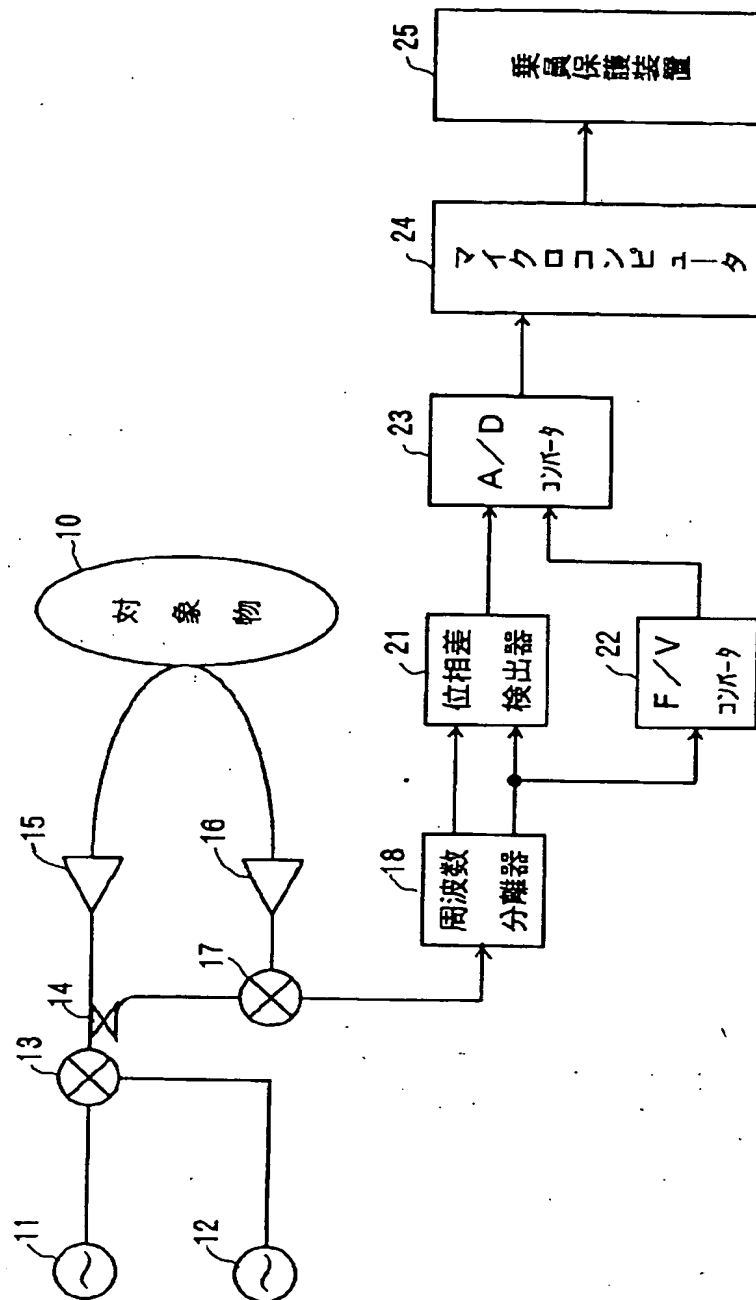
【図1】



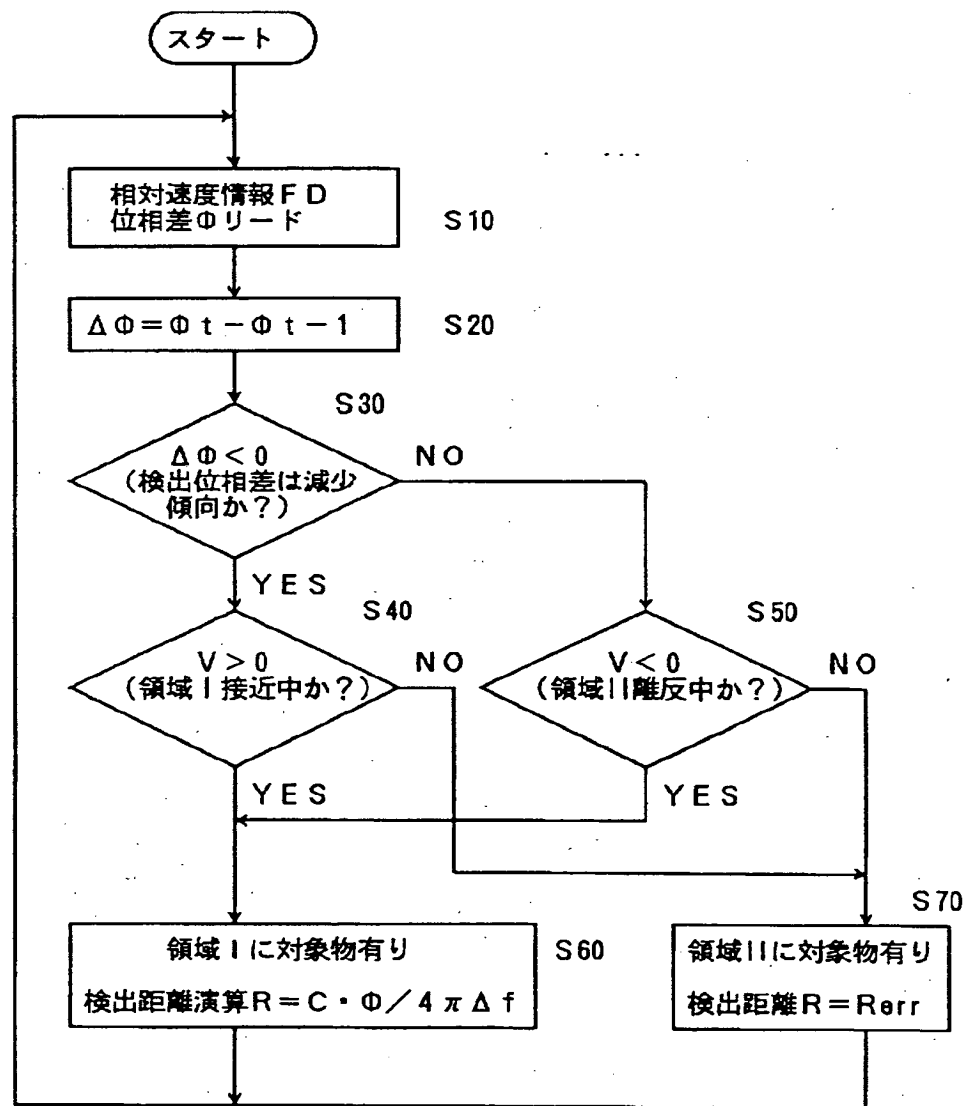
【図4】



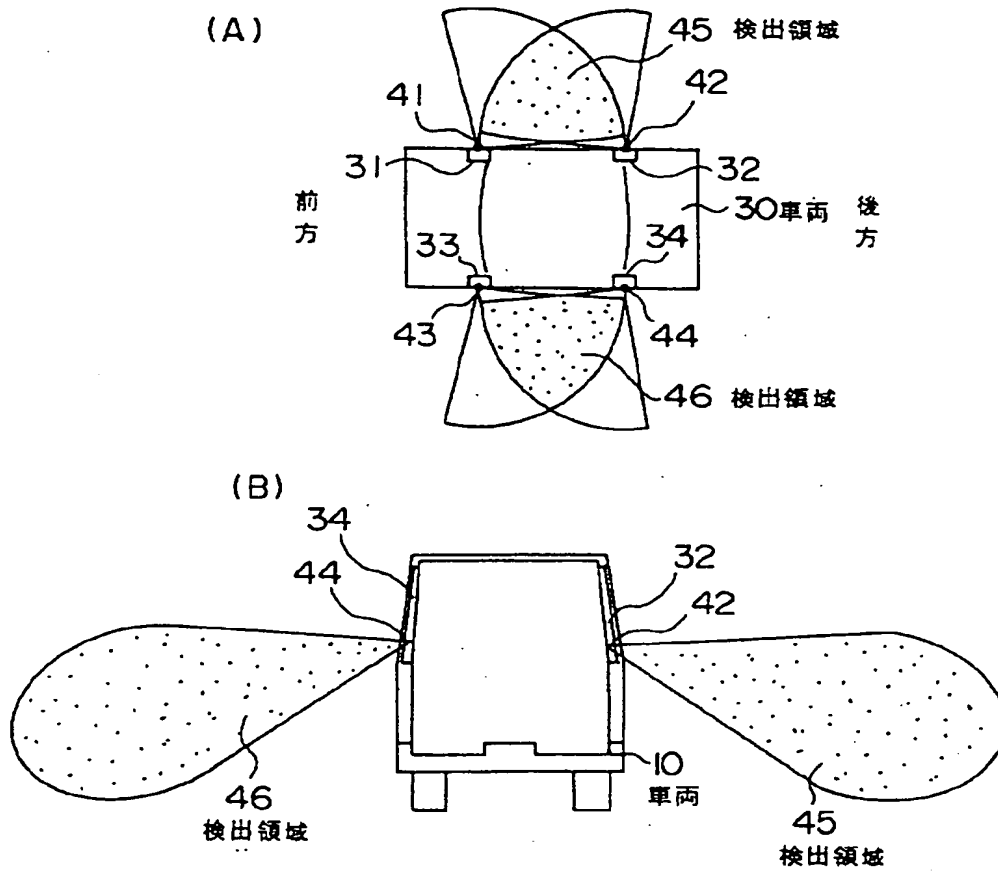
【図2】



【図3】



【図5】



【図6】

